

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 296 811

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 74 43367

(54) Procédé et appareil pour produire un gaz combustible constitué par des hydrocarbures légers dilués avec un gaz porteur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). F 23 D 11/10; B 01 F 3/02; C 10 L 3/00.

(22) Date de dépôt 31 décembre 1974, à 9 h 55 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 31 du 30-7-1976.

(71) Déposant : ESSO, Société anonyme française, Direction Juridique, 6, avenue André Prothin 92400 Courbevoie.

(72) Invention de : Jacques Bouvin et Marcel Just.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

L'invention concerne la production de combustible gazeux. Elle concerne plus particulièrement un procédé et un appareil pour produire un mélange combustible constitué par des hydrocarbures légers dilués avec un gaz porteur.

5 Les gaz de pétrole liquéfiés, propane ou butane, sont employés couramment pour le chauffage industriel ou le chauffage urbain. Le butane ou le propane liquides sont stockés dans des réservoirs sous pression. D'ordinaire, ces hydrocarbures sont vaporisés au moyen d'un évaporateur qui est implanté à proximité du réservoir et qui fonctionne
10 sous une pression égale à celle de celui-ci. A la sortie de l'évaporateur, le gaz passe par un détendeur.

Dans les installations de chauffage industriel, le gaz détendu est envoyé tel quel dans un réseau de distribution. Il est nécessaire que celui-ci soit tracé et calorifugé, surtout dans le cas du butane,
15 pour éviter toute condensation dans les tuyauteries. Les réseaux urbains de distribution de gaz pour le chauffage domestique ne peuvent guère, à cause de leur étendue, être tracés et calorifugés. On dilue donc avec un gaz porteur les vapeurs d'hydrocarbures que l'on envoie dans ces réseaux, de manière à baisser leur point de rosée. C'est ainsi que l'on
20 alimente couramment un réseau urbain avec de l'air propané ou butané.

Les évaporateurs qui fonctionnent sous pression sont lourds et encombrants. Les générateurs usuels d'air propané ou butané sont des appareils complexes. Dans ces dispositifs, les pertes de chaleur sont considérables.

25 La présente invention propose un procédé et un dispositif qui permettent de vaporiser les hydrocarbures légers sous la pression à laquelle ils sont utilisés, en mélange avec un gaz porteur. L'invention vise à effectuer ces opérations avec des pertes de chaleur pratiquement nulles. Le procédé et le dispositif selon l'invention présentent d'autres
30 avantages qui apparaîtront à la lecture de ce qui suit. Ils s'appliquent non seulement aux gaz de pétrole liquéfiés, mais aussi aux essences légères.

L'invention a donc pour objet un procédé pour produire un mélange gazeux combustible, par vaporisation d'hydrocarbures liquéfiés ou
35 liquides distillant à des températures inférieures à 70°C. Ce procédé est caractérisé par le fait qu'il comprend essentiellement :

- la compression adiabatique d'un courant de gaz porteur,
- la pulvérisation desdits hydrocarbures, en phase liquide, dans le courant de gaz porteur ainsi comprimé,
- la vaporisation des hydrocarbures par utilisation d'une fraction de l'enthalpie du gaz porteur comprimé,
- et le maintien d'un rapport pratiquement constant entre le débit du gaz porteur et celui des hydrocarbures.

La compression d'un gaz s'effectue toujours avec un échauffement notable. Selon une caractéristique essentielle de l'invention, l'enthalpie disponible du gaz comprimé est utilisée pour vaporiser les hydrocarbures. Il est souhaitable que l'on obtienne un mélange gazeux exempt de toute phase liquide. Si l'enthalpie disponible du gaz porteur comprimé est insuffisante pour conduire à ce résultat, on chauffe le gaz porteur, avant ou après la compression de celui-ci. L'apport de chaleur que l'on fournit ainsi au système est calculé pour que le mélange final, à sa température d'équilibre, soit exempt de liquide. Ordinairement, le gaz porteur est de l'air plus ou moins chargé d'humidité. L'apport de chaleur est alors calculé pour que la température finale du mélange soit supérieure au point de rosée de la vapeur d'eau qui y est présente.

On peut vaporiser par ce procédé des essences légères constituées par des hydrocarbures à 5 ou 6 atomes de carbone. Ces essences distillent à des températures inférieures à 70°C. On emploie de préférence un gaz de pétrole liquéfié, du type du propane ou du butane commerciaux.

La compression du gaz porteur est très modérée. Elle est de préférence comprise entre 20 et 200 millibars.

On emploie comme porteur un gaz quelconque approprié. On peut notamment employer des gaz de fumée. Une variante fort intéressante du procédé est caractérisée par le fait que le gaz porteur est un combustible gazeux à faible pouvoir calorifique. Cette variante du procédé peut être employée très avantageusement pour enrichir un gaz de cokerie ou un gaz pauvre quelconque.

Dans une autre variante du procédé, le gaz porteur est l'air. Cette variante permet de produire soit un gaz pour le chauffage domestique, soit un gaz pour le chauffage industriel.

Pour produire un gaz pour le chauffage domestique, on emploie de préférence 0,8 à 1 kg d'air pour 1 kg de propane ou de butane. Ce mélange, dont la composition est en dehors du domaine d'inflammabilité,

peut sans danger être distribué par un réseau urbain.

Les essences légères et les gaz de pétrole liquéfiés sont habituellement livrés tels quels aux utilisateurs industriels, qui les stockent et les évaporent dans leurs propres installations. Dans ce cas, 5 puisque le gaz combustible est préparé à proximité du lieu d'utilisation, il peut sans danger contenir une proportion d'air comprise entre les limites d'explosivité. Pour éviter tout risque d'explosion, il suffit de protéger la chambre de vaporisation et les canalisations de gaz avec des dispositifs appropriés, de type usuel, qui empêchent les retours de 10 flamme. Il est alors avantageux d'employer un débit d'air égal, voire supérieur de 20% environ, à celui qui correspond à la combustion stoechiométrique des hydrocarbures vaporisés. Dans ces conditions, on emploie donc de préférence de 15 à 18 kg d'air pour 1 kg d'hydrocarbures.

L'invention n'a pas seulement pour objet le procédé qui 15 vient d'être décrit. Elle a aussi pour objet un dispositif pour mettre ce procédé en oeuvre.

Ce dispositif est caractérisé par le fait qu'il comprend essentiellement :

- une chambre de vaporisation alimentant un réseau de distribution de 20 gaz combustible,
- des moyens pour injecter et pulvériser lesdits hydrocarbures en phase liquide, dans la chambre de vaporisation,
- un surpresseur capable de comprimer et de refouler le débit nécessaire de gaz porteur dans la chambre de vaporisation,
- 25 - des moyens de régulation pour maintenir constant le rapport entre le débit des hydrocarbures et celui du gaz porteur,
- et des moyens de chauffage pour apporter au courant de gaz porteur, en amont de la chambre de pulvérisation, l'appoint de chaleur nécessaire à la vaporisation des hydrocarbures et à l'obtention d'un mélange 30 gazeux parfaitement sec.

Un ou plusieurs gicleurs sont disposés à l'intérieur de la chambre de vaporisation pour y pulvériser les hydrocarbures. De préférence, ces gicleurs sont orientés de manière à injecter les hydrocarbures à contre-courant par rapport au gaz porteur. De préférence, chaque gicleur 35 ainsi orienté doit être ceint d'un déflecteur en forme de disque. Ce déflecteur améliore la répartition des gouttelettes dans le gaz porteur

et favorise ainsi l'évaporation.

Le dessin annexé représente schématiquement une forme de réalisation du dispositif.

Les hydrocarbures liquides stockés dans un réservoir 1 sont
5 injectés dans la chambre d'évaporation 2 par une pompe 3 et un ou plusieurs gicleurs 4. Le gaz porteur est amené dans la chambre d'évaporation par le surpresseur 5. Des moyens de chauffage quelconques 6 apportent au gaz porteur la quantité de chaleur nécessaire. Un proportionneur de
10 carbures et celui du gaz porteur. Le mélange combustible qui est produit dans la chambre d'évaporation est distribué aux appareils de chauffage (non représentés) par un réseau de canalisations 8.

L'exemple suivant est destiné à évaluer l'économie de chaleur que l'invention permet de réaliser quand on vaporise du butane dans
15 un flux d'air porteur. Il va de soi que cet exemple n'est nullement limitatif.

EXEMPLE.-

On se propose de préparer un mélange stoechiométrique d'air et de butane, c'est-à-dire un mélange contenant 1 kg d'air pour 66,6 g
20 de butane.

On suppose qu'un ventilateur à haute pression aspire de l'air à 14°C, saturé d'humidité. Cet air entraîne donc 10 g. de vapeur d'eau par kg d'air sec et son enthalpie est de 9.300 cal./kg.

Le ventilateur refoule l'air sous une pression de 200 mb
25 à 34°C. L'humidité relative de l'air, en cet état, est de 34% environ, et son enthalpie est passée de 9.300 cal./kg à 14.300 cal./kg.

La chaleur latente de vaporisation des 66,6 g de butane est de 6.000 cal. environ. Si la totalité de cette quantité de chaleur était prélevée sur l'enthalpie d'un kg d'air comprimé, celle-ci devien-
30 drait $14.300 - 6.000 = 8.300$ cal./kg.

Cette enthalpie est celle de l'air saturé d'humidité à 12,5°C. Le mélange produit dans la chambre de vaporisation contiendrait donc 9 g. d'eau par kg d'air sec. Il faut donc, pour éviter toute condensation dans la chambre de vaporisation, apporter au système un supplément
35 de chaleur égal à la chaleur latente de vaporisation de 1 g. d'eau, soit 600 cal. environ.

C'est dix fois moins qu'il n'en faudrait pour vaporiser la même quantité de butane, en l'absence d'air, dans un vaporisateur classique supposé fonctionner sans perte de chaleur.

5

10

15

20

25

30

35

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé pour produire un mélange gazeux combustible, par vaporisation d'hydrocarbures liquéfiés ou liquides distillant à des températures inférieures à 70°C, ce procédé étant caractérisé par le fait qu'il
5 comprend essentiellement :
 - la compression adiabatique d'un courant de gaz porteur,
 - la pulvérisation desdits hydrocarbures, en phase liquide, dans le courant de gaz porteur ainsi comprimé,
 - la vaporisation des hydrocarbures par utilisation d'une fraction de
10 l'enthalpie du gaz porteur comprimé,
 - et le maintien d'un rapport pratiquement constant entre le débit du gaz porteur et celui des hydrocarbures.
2. Procédé pour produire un mélange gazeux combustible, par vaporisation d'hydrocarbures liquéfiés ou liquides distillant à des températures
15 inférieures à 70°C, ce procédé étant caractérisé par le fait qu'il comprend essentiellement :
 - la compression adiabatique d'un courant de gaz porteur,
 - la pulvérisation desdits hydrocarbures, en phase liquide, dans le courant de gaz porteur ainsi comprimé,
 - 20 - la vaporisation des hydrocarbures par utilisation d'une fraction de l'enthalpie du gaz porteur comprimé,
 - le maintien d'un rapport pratiquement constant entre le débit du gaz porteur et celui des hydrocarbures,
 - et un apport de chaleur, par chauffage du gaz porteur avant ou
25 après compression, la quantité de chaleur apportée étant calculée, compte tenu notamment de l'humidité éventuelle du gaz porteur, pour que le mélange final, à sa température d'équilibre, soit exempt de toute phase liquide.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 et dans
30 lequel lesdits hydrocarbures sont choisis parmi les gaz de pétrole liquéfiés du type du propane ou du butane commerciaux.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 et dans lequel la compression du gaz porteur est comprise entre 20 et 200 millibars.
- 35 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et dans lequel le gaz porteur est un gaz combustible à faible pouvoir calorifique.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 et dans lequel le gaz porteur est l'air.
7. Procédé selon l'ensemble des revendications 3 et 6 et dans lequel on emploie de 0,5 à 1,8 kg d'air pour 1 kg de gaz de pétrole liquéfié,
5 ce procédé produisant un gaz qui peut servir à alimenter un réseau de distribution urbain.
8. Procédé selon la revendication 6 et dans lequel on emploie de 15 à 18 kg d'air pour 1 kg d'hydrocarbures, ce procédé étant intégré à l'exploitation d'une installation de chauffage industriel.
- 10 9. Dispositif pour produire un mélange gazeux combustible, par vaporisation d'hydrocarbures liquéfiés ou liquides distillant à des températures inférieures à 70°C, ce dispositif étant caractérisé par le fait qu'il comprend essentiellement :
 - une chambre de vaporisation alimentant un réseau de distribution
15 de gaz combustible,
 - des moyens pour injecter et pulvériser lesdits hydrocarbures, en phase liquide, dans la chambre de combustion,
 - un surpresseur capable de comprimer et de refouler le débit nécessaire de gaz porteur dans la chambre de vaporisation,
 - 20 - des moyens de régulation pour maintenir constant le rapport entre le débit des hydrocarbures et celui du gaz porteur,
 - et des moyens de chauffage pour apporter au courant de gaz porteur, en amont de la chambre de pulvérisation, l'appoint de chaleur nécessaire à la vaporisation des hydrocarbures et à l'obtention
25 d'un mélange gazeux parfaitement sec.
10. Dispositif selon la revendication 9 et dans lequel les moyens pour injecter et pulvériser les hydrocarbures liquides ou liquéfiés comprennent un ou plusieurs gicleurs disposés dans la chambre de vaporisation de manière à injecter lesdits hydrocarbures à contre-courant
30 par rapport au gaz porteur.
11. Dispositif selon la revendication 9 et dans lequel chaque gicleur est ceint d'un déflecteur en forme de disque.

